

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁴ : F16L 11/08, 11/10		A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 86/ 07432 (43) Date de publication internationale: 18 décembre 1986 (18.12.86)
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR86/00194</p> <p>(22) Date de dépôt international: 6 juin 1986 (06.06.86)</p> <p>(31) Numéros des demandes prioritaires: 85/08938 85/14019</p> <p>(32) Dates de priorité: 11 juin 1985 (11.06.85) 20 septembre 1985 (20.09.85)</p> <p>(33) Pays de priorité: FR</p> <p>(71) Déposant (<i>pour tous les Etats désignés sauf US</i>): INSTITUT FRANÇAIS DU PETROLE [FR/FR]; 4, avenue de Bois Préau, F-92502 Rueil-Malmaison (FR).</p> <p>(72) Inventeurs; et</p> <p>(75) Inventeurs/Déposants (<i>US seulement</i>): DELACOUR, Jacques [FR/FR]; 18, rue Pierre Guérin, F-75016 Paris (FR). JARRIN, Jacques [FR/FR]; 31, rue du Gué, F-92500 Rueil-Malmaison (FR). DÉWIMILLE, Bernard [FR/FR]; 8, rue Vlaminck, F-91350 Grigny (FR). DAWANS, François [BE/FR]; Place de la Feuilleraie, 1, rue Pasteur, F-78380 Bougival (FR).</p>		<p>(74) Représentant commun: INSTITUT FRANÇAIS DU PETROLE; 4, avenue de Bois Préau, F-92502 Rueil-Malmaison (FR).</p> <p>(81) Etats désignés: AT (brevet européen), BE (brevet européen), BR, CH (brevet européen), DE (brevet européen), FR (brevet européen), GB (brevet européen), IT (brevet européen), JP, LU (brevet européen), NL (brevet européen), SE (brevet européen), US.</p> <p>Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale. Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.</i></p>	
<p>(54) Title: CONDUIT USABLE PARTICULARLY FOR TRANSPORTING FLUIDS AND ENABLING TO LIMIT THE PERMEABILITY TO TRANSPORTED FLUIDS</p> <p>(54) Titre: CANALISATION UTILISABLE NOTAMMENT POUR LE TRANSPORT DE FLUIDES ET PERMETTANT DE LIMITER LA PERMEABILITE AUX FLUIDES TRANSPORTES</p> <p>(57) Abstract</p> <p>Disclosed is a rigid or flexible conduit usable particularly for transporting fluids and enabling to limit the permeability to transported fluids. According to the invention, the conduit comprises at least an inner flexible sheath (1) made of thermoplastic, elastic, or rubber material and an outer sheath (10) comprising a metal layer (3) and arranged around said inner sheath (1). Said metal layer comprises at least a layer of flat metal band (3) which is spirally wound with a winding angle α higher than 50° and lower than 90° with respect to the axes of the conduit. For rigid conduits, said metal layer (3) is adhered to said inner flexible sheath (1) on the major part of the width of the band (3). For flexible conduits, the turns present superposition areas so as to provide for a complete covering of said inner sheath (1), the superposition areas (30) of the band turns on one hand and the areas comprised between said superposition areas on the other hand, having each a width at least equal to amplitude of the deformation imposed to the outer sheath by the maximum bending or traction of the conduit. Application particularly to the transportation of corrosive fluids under pressure, to the oil industry at the drilling site or the production.</p>			

(57) Abrégé Une canalisation flexible ou rigide utilisable notamment pour le transport de fluides et permettant de limiter la perméabilité aux fluides transportés. La canalisation comporte au moins une gaine intérieure (1) souple en matériau thermoplastique, élastomère ou caoutchoutique et une gaine extérieure (10) comportant une couche métallique (3) et disposée autour de ladite gaine intérieure (1). Cette couche comprend au moins une couche de ruban (3) métallique plat enroulé en spirale avec un angle d'enroulement α supérieur à 50° et inférieur à 90° par rapport à l'axe de la canalisation. Pour les canalisations rigides, cette couche métallique (3) est collée à ladite gaine intérieure souple (1) sur la majeure partie de la largeur du ruban (3). Pour les canalisations flexibles, les spires présentent des zones de superposition de façon à assurer un recouvrement total de ladite gaine intérieure (1), les zones de superposition (30) des spires du ruban d'une part et les zones comprises entre lesdites zones de superposition d'autre part, ayant chacune une largeur au moins égale à l'amplitude de la déformation imposée à la gaine extérieure par la traction ou flexion maximale de la canalisation. Application notamment au transport de fluides corrosifs sous pression, à l'industrie pétrolière connue en forage ou en production.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	GA	Gabon	MR	Mauritanie
AU	Australie	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
BB	Barbade	HU	Hongrie	NL	Pays-Bas
BE	Belgique	IT	Italie	NO	Norvège
BG	Bulgarie	JP	Japon	RO	Roumanie
BR	Brésil	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CF	République Centrafricaine	KR	République de Corée	SE	Suède
CG	Congo	LI	Liechtenstein	SN	Sénégal
CH	Suisse	LK	Sri Lanka	SU	Union soviétique
CM	Cameroun	LU	Luxembourg	TD	Tchad
DE	Allemagne, République fédérale d'	MC	Monaco	TG	Togo
DK	Danemark	MG	Madagascar	US	Etats-Unis d'Amérique
FI	Finlande	ML	Mali		
FR	France				

- 1 -

Canalisation utilisable notamment pour le transport de fluides et permettant de limiter la perméabilité aux fluides transportés.

La présente invention concerne une canalisation utilisable notamment pour le transport de fluides et permettant de limiter la perméabilité aux fluides transportés, par exemple aux fluides corrosifs.

L'invention s'applique notamment au domaine du transport de fluides liquides ou gazeux, notamment des hydrocarbures, dans des canalisations susceptibles d'être utilisées sous forte pression et à 10 des températures élevées pendant de longues périodes de temps.

On considérera plus particulièrement dans ce qui suit l'application de l'invention à la réalisation de canalisations flexibles et de canalisations rigides en résine armée.

15 Par tubes flexibles, ou flexibles, on entend ici des conduites ayant une flexibilité suffisante pour accepter (sans détérioration) un rayon de courbure R de valeur inférieure ou égale à $a \times d$, d étant le diamètre du tube mesuré avec la même unité que R et a un coefficient 20 numérique dont la valeur ne dépasse pas quelques unités, 4 à 5 par exemple.

Une canalisation flexible destinée à fonctionner sous haute pression (ou flexible) se compose, par exemple, des éléments suivants :

25 - un feuillard métallique agrafé, destiné à éviter l'écrasement de la conduite dû à la différence des pressions régnant à l'intérieur et à l'extérieur;

- une gaine interne souple en matériau plastique ou élastomère, assurant en grande partie l'étanchéité interne de la conduite ;
- au moins une couche d'armatures résistant aux efforts de traction et/ou de pression interne et,
- une seconde gaine souple en matériau plastique ou élastomère assurant l'étanchéité externe de la conduite.

10 Une canalisation rigide destinée à fonctionner sous haute pression se compose par exemple des éléments suivants :

- une gaine interne molle et très souple
- une gaine externe formée par une couche de bobinage de fibres préimprégnées par une résine thermodurcissable.

Les problèmes inhérents au transport de fluides liquides ou gazeux à températures et pressions élevées dans ces types de canalisations sont liés à la perméabilité de produits utilisés.

20 Pour les conduites flexibles ces problèmes sont d'une part, la perméabilité du matériau constituant la gaine interne dite d'étanchéité, cette perméabilité augmentant très sensiblement avec la température et la pression et, d'autre part, l'accumulation de gaz entre les gaines interne et externe, due au fait que la perméabilité de la gaine externe peut être largement inférieure à celle de la gaine interne.

25 Notamment dans le cas de transport d'hydrocarbures liquides ou gazeux susceptibles de contenir des agents corrosifs tels que H₂S, CO₂, ..., cette accumulation peut provoquer une corrosion accélérée des armatures métalliques.

En outre, la pression régnant entre les deux gaines d'étanchéité peut

devenir supérieure à la pression externe s'appliquant sur le flexible et provoquer l'éclatement de la gaine externe.

De plus, ces phénomènes de perméabilité se traduisent par une perte plus ou moins importante de fluide transporté.

5

Pour les conduites rigides ces problèmes sont dus à la souplesse limitée des canalisations qui arrive à provoquer des microfissures sous contraintes mécaniques, pouvant amener les fluides à perler.

10 Il est connu que l'utilisation dans un flexible d'un ondulé métallique continu à la place de la gaine plastique interne permet d'éviter les inconvénients inhérents aux gaines plastiques, mais cette solution présente l'inconvénient d'une grande sensibilité à la corrosion, l'ondulé métallique étant au contact direct du fluide. De plus, la 15 géométrie de l'ondulé peut perturber l'écoulement des fluides ou le passage éventuel d'outils spéciaux (par exemple de mesure ou de nettoyage) dans la canalisation.

La demande de brevet européen EP-A-0.111.169 concerne un tube 20 multicouches étanche aux gaz. Il comprend notamment une enveloppe métallique solidaire du pourtour extérieur d'une gaine plastique ainsi que du pourtour intérieur d'un tube extérieur. L'assemblage solidaire est enroulé en spirale bord à bord, soit à chaud de façon à constituer un joint avec la gaine de plastique rendu mou, soit au moyen d'une 25 colle durcissable à froid ou à chaud. Cette technique d'enroulement bord à bord de couches solidaires entre elles ne peut s'appliquer qu'aux tubes rigides et non aux flexibles qui perdraient alors toute leur flexibilité.

30 L'art antérieur dans les techniques de réalisation de conduites est par exemple illustrée par les brevets FR-A-2.467.347 ou EP-A-0.068.128.

Appliquée aux tubes flexibles, la présente invention permet de limiter 35 la perméabilité à travers les gaines souples sans modifier la

géométrie interne du tube et sans réduire la flexibilité de la canalisation. Elle concerne une canalisation, utilisable notamment pour le transport de fluide éventuellement sous pression, permettant de limiter la perméabilité aux fluides transportés, comprenant une gaine intérieure souple en matériau thermoplastique ou en élastomère, 5 et une gaine extérieure comportant une couche métallique et disposée autour de ladite gaine intérieure, caractérisée en ce que ladite couche métallique comprend au moins une couche de ruban métallique plat enroulé en spirale avec un angle d'enroulement α supérieur à 50° et inférieur à 90° par rapport à l'axe de la canalisation, les 10 spires de ce ruban présentant des zones de superposition de façon à assurer un recouvrement total de ladite gaine intérieure, les zones de superposition des spires du ruban d'une part et les zones comprises entre lesdites zones de superposition d'autre part, ayant chacune une 15 largeur au moins égale à l'amplitude de la déformation imposée à la gaine extérieure par la traction ou flexion maximale de la canalisation.

Un des avantages essentiels du recouvrement ainsi assuré selon l'invention est le contact des couches métalliques sous l'effet de la 20 pression des fluides sur la gaine interne, ce qui renforce l'étanchéité du flexible tout en maintenant intacte sa flexibilité, puisque les spires peuvent jouer les unes sur les autres.

La couche métallique peut comporter une couche de ruban métallique 25 collée à ladite gaine intérieure sur une partie de la largeur de cette couche en contact avec ladite gaine intérieure, les spires du ruban métallique pouvant jouer librement les unes sur les autres, ce qui confère une grande liberté de mouvement aux spires lors des épreuves d'enroulement ou de déroulement du flexible.

30 Il peut être aussi intéressant, selon un autre mode de réalisation, que la couche métallique comporte une couche de ruban métallique collée à une enveloppe externe sur une partie de la largeur de cette couche en contact avec ladite enveloppe externe, les spires du ruban 35 métallique pouvant jouer librement les unes sur les autres.

Le collage tel que décrit peut permettre d'éviter les modifications de pas d'enroulement pouvant résulter des déformations de la canalisation lors de sa manutention pour le stockage ou/et en service.

Le collage peut, par ailleurs, être réalisé de façon continue ou discontinue, mais on a obtenu préférentiellement de meilleurs

5 résultats lorsque le collage était continu sur une partie du ruban en contact avec l'une ou l'autre des gaines souples.

De manière avantageuse, on peut coller le ruban au niveau du bord en contact avec ladite gaine intérieure ou avec l'enveloppe externe, ce

10 qui peut permettre d'éviter les mouvements relatifs de ce bord en contact avec la gaine ou l'enveloppe et de diminuer les risques d'entaillage de la gaine ou de l'enveloppe par ce bord au contact du fluide intérieur ou extérieur.

15 La couche métallique selon l'invention peut être collée avec une colle durcissable à froid ou à chaud ou thermofusible suivant les cas ou les types de matériaux. Eventuellement, un primaire d'adhérence peut être déposé sur la gaine et/ou le ruban.

20 Selon un autre mode de réalisation, la canalisation peut comporter au moins deux couches superposées de ruban métallique, la couche de ruban en contact avec la gaine intérieure étant collée à celle-ci sur une partie de la largeur du ruban métallique et la couche en contact avec la gaine extérieure étant collée à celle-ci sur une partie de la

25 Largeur du ruban métallique.

L'objectif de la présente invention appliquée aux canalisations rigides est atteint lorsque l'on enroule entre la gaine intérieure souple et la gaine extérieure comprenant le bobinage de fibres

30 préimprégnées par une résine thermodurcissable au moins une couche de ruban métallique plat que l'on colle à la gaine intérieure sur la majeure partie au moins de la largeur du ruban.

35 Ce ruban est enroulé en spirale avec un angle d'enroulement α supérieur à 50° et inférieur à 90° par rapport à l'axe de la

canalisation, les spires de ce ruban présentant des zones de superposition de façon à assurer un recouvrement total de ladite gaine intérieure, les zones de superposition des spires du ruban d'une part, et les zones comprises entre lesdites zones de superposition d'autre part, ayant chacune une largeur au moins égale à l'amplitude de la déformation imposée auxdites gaines par la traction ou flexion maximale de la canalisation ou lors d'une décompression.

Les zones de superposition ne sont pas collées. Cependant, si on préfère les coller pour améliorer l'étanchéité, on choisira de préférence une colle souple de type néoprène susceptible d'accepter la déformation imposée.

Le collage tel que décrit peut permettre d'obtenir une canalisation de section constante quasi étanche aux gaz et d'éviter les modifications de pas d'enroulement pouvant résulter des déformations de la canalisation lors de sa manutention pour le stockage ou/et en service.

Aussi bien pour les canalisations rigides que les canalisations flexibles, on peut, de manière préférée, utiliser des rubans de métal amorphe ou d'alliages de métaux amorphes, tels que décrits dans les brevets d'invention français FR-A-2 368 324 et FR-A-2 381 581, en raison de leurs propriétés mécaniques supérieures à celles des métaux ou alliages de métaux cristallins correspondants, notamment leurs caractéristiques de résistance et de dureté (jusqu'à 370 kg/mm^2 et 1100 kg/mm^2 respectivement) et leur haute limite d'élasticité. Ces métaux amorphes sont habituellement utilisés pour leurs résistances mécaniques isotropes et d'autres propriétés physiques isotropes telles que l'aptitude à la magnétisation.

Les fluides susceptibles d'être transportés étant corrosifs, on peut utiliser de manière préférée, surtout lorsque les fluides contiennent de l'acide sulfhydrique, des métaux résistant à la corrosion tels que les alliages présentant une composition qui comprend notamment du chrome et/ou du nickel et/ou du cobalt et/ou du molybdène.

Des rubans de métaux amorphes présentant une composition qui comprend notamment du fer, du chrome, du phosphore, du carbone, et éventuellement du nickel, du cobalt ou du molybdène, seuls ou en mélange, avec un pourcentage atomique de métalloïdes (P, C, B, etc...), de préférence au plus égal à 20%, ont donné d'excellents résultats en matière d'étanchéité aux gaz et de résistance à la corrosion. La largeur des rubans sera de préférence au moins égale à 1cm et son épaisseur peut varier du 1/100mm à quelques dizièmes de millimètre et de préférence de 5/100mm à 5/10mm.

10 Tous les thermoplastiques ou élastomères pouvant être extrudés sont utilisables avec des épaisseurs de paroi adaptées suivant chaque cas de charge. On peut, par exemple, utiliser en tant que thermoplastique les polyamides, polyoléfines ou polymères fluorés (P.V.D.F.) et des élastomères synthétiques ou naturels.

15 Lorsque la canalisation comporte plusieurs gaines en matériau thermoplastique ou en élastomère, telle une gaine extérieure et une gaine intérieure, le matériau de l'une peut être différent de celui-ci de l'autre.

20 L'invention sera mieux comprise au vu des figures annexées ci-dessous montrant des exemples de réalisations parmi lesquelles :

- les figures 1, 2 et 3 représentent une canalisation flexible selon l'invention en coupe longitudinale,
- la figure 4 montre un autre mode de réalisation de canalisation flexible selon l'invention en coupe longitudinale,
- la figure 5 illustre un mode préféré de réalisation selon l'invention dans le cas d'un flexible haute pression (l'épaisseur des différentes couches n'étant pas représentée à la même échelle),
- la figure 6 représente une canalisation rigide selon l'invention en coupe longitudinale,

- La figure 7 montre un mode de réalisation de canalisation rigide selon l'invention en coupe longitudinale, et
- La figure 8 illustre un autre mode de réalisation de canalisation rigide en coupe longitudinale adapté à des grandes performances.

5

Dans les figures 1 à 5, où X-Y représente l'axe longitudinal du flexible 10, un tube ou gaine interne en thermoplastique ou en élastomère 1 a été extrudé et on a enroulé selon l'invention un ruban métallique 3 avec une tension suffisante pour l'appliquer contre la gaine intérieure 1. Le ruban a été enroulé en hélice sous un angle α supérieur à 50° et inférieur à 90° par rapport à l'axe de la canalisation, et avec des zones de superposition (30, Fig. 1 ; 15, 16 et 17, Fig. 4) de largeur au moins égale à l'amplitude de la déformation (élongation ou raccourcissement) imposée au stockage et/ou en service à la gaine extérieure 10 qui peut comporter une enveloppe externe 2 et une couche métallique 3. Cette gaine externe 10 a été extrudée au-dessus de la couche métallique selon l'invention et vient s'appliquer sur sa partie externe.

20 Suivant la figure 2, on peut éventuellement coller ce ruban 3 sur une partie de la largeur qui est en contact 4, voire sur le bord en contact 5 avec ladite gaine intérieure 1 du flexible.

25 Suivant la figure 3, le ruban peut être collé sur une partie en contact 6, voire sur le bord en contact 7 avec l'enveloppe extérieure 2 du flexible.

La figure 4 représente un autre mode de réalisation de flexible selon l'invention où on a enroulé sur la gaine intérieure 1 une première 30 couche de ruban 3 dont les spires 11 et 12 ne se recouvrent pas et où la seconde couche 3a avec les spires 13 et 14 recouvrent les précédentes en s'appuyant sur les bords se faisant face 15, 16 et 17 des spires 11 et 12 de la couche 3.

35 Les spires de la couche 3 sont collées en 5 sur la gaine intérieure 1

et les spires de la couche 3a sont collées en 7 sur l'enveloppe externe 2.

Dans la forme de réalisation préférée montrant un flexible sous pression (fig. 5), on a extrudé une gaine intérieure 1 d'épaisseur 4mm 5 en Rilsan 11 (marque déposée) au-dessus d'un feuillard 21 de diamètre extérieur 100mm en acier inoxydable.

On dépose sur la gaine intérieure un mince film de colle thermofusible compatible avec le Rilsan 11, de largeur 3mm suivant un angle 10 d'enroulement en spirale égal à celui que l'on a adopté pour l'enroulement du ruban soit 84° environ, correspondant à un pas de 24mm.

On enroule en spirale suivant une technique connue le ruban 3 15 d'alliage de métaux amorphes, préchauffé à une température sensiblement supérieure à la température de ramollissement de la colle, sous une tension d'enroulement de 200 Newton.

La largeur des zones de superposition des spires adjacentes représente 20 20% environ de la largeur de ces spires, soit 6mm dans l'exemple considéré et le ruban est déposé de telle manière que seul le bord 5 du ruban soit collé sur la gaine intérieure 1.

Le ruban d'alliage de métaux amorphes avait les caractéristiques 25 suivantes, susceptibles notamment d'assurer une bonne résistance à la corrosion :

Composition : $Fe_{72} Cr_8 P_{13} C_7$
Largeur : 3cm
30 Epaisseur : 20/100 de mm.

On a extrudé ensuite une enveloppe externe souple 2 en polyéthylène moyenne densité de 2mm d'épaisseur selon une technique connue, qui recouvre la couche métallique 3 selon l'invention.
35 Différentes flettes ont été enroulées au-dessus de l'enveloppe 2 :

- une frette 22 en forme de S dite "zeta" et une autre frette 23 d'épaisseur 8mm, toutes deux enroulées en hélice sous des angles environ de 85° et résistant à la pression,
- 5 - une nappe d'armatures 24 et une nappe d'armatures 25 à pas large et d'épaisseur 3mm, résistant à la traction et enroulées en hélice, l'une posée à droite, l'autre posée à gauche sous un angle de 35, avec l'axe du flexible,
- enfin, une dernière gaine externe 26.

10

On obtient dans ces conditions une canalisation flexible dont la flexibilité reste intacte et pour laquelle la perméabilité, par exemple au méthane, des couches 1, 2, 3 est réduite d'un facteur de l'ordre de 50 à 100 suivant les conditions d'utilisation, par rapport 15 à une seule couche plastique d'étanchéité.

On ne sortira pas, par exemple, du cadre de l'invention en interposant 20 une couche de graisse telle qu'une graisse à base de silicones insoluble dans les hydrocarbures et stable à la température, entre le ruban métallique 3 et la gaine 1 et/ou l'enveloppe 2, d'une part, et/ou entre les zones de contact ou de superposition 30 (Fig. 1) et 15, 16 et 17 (Fig. 4) d'une spire du ruban avec la suivante, d'autre part.

25 Selon la figure 6, où XY représente l'axe de la canalisation, une couche de ruban métallique 33 plat est enroulée et collée 35 avec une tension suffisante autour d'une gaine intérieure 31 molle, souple, en matériau thermoplastique ou en élastomère qui, de ce fait, est soutenue par la face intérieure du ruban. La colle a été déposée sur 30 la plus grande surface en contact entre la gaine 31 et la couche 33.

Le ruban est constitué d'un enroulement de spires 34 avec un angle α supérieur à 50° et inférieur à 90° par rapport à l'axe XY. Les spires 34 de ce ruban 33 présentent des zones de superposition 36 de façon à accepter d'éventuelles déformations lors d'une décompression de la 35